

## ЛІТЕРАТУРА

1. «SEO moz» Online Journal – URL: <http://www.seomoz.org/articles/size-of-Internet.php>
2. Ашманов И.С., Иванов А.А. Продвижение сайта в поисковых системах.– М.: – Вильямс, – 2009.– 318 с.
3. Гусев В. С. Google. Эффективный поиск.– М.: – Вильямс, – 2006.– 240с.
4. Google AdWords: Инструмент подсказки ключевых слов  
// <https://adwords.google.com/select/KeywordToolExternal?forceLegacy=true>.
5. Search Engine Journal – URL: <http://www.searchenginejournal.com/>
6. Буренина Т. А. Маркетинг на базе Интернет-технологий. – М.: Благовест-В, – 2005.– 152 с.
7. Евдокимов Н.В. Основы контентной оптимизации. Эффективная Интернет-коммерция и продвижение сайтов в Интернет.– М.: – Вильямс, – 2007.– 160 с.
8. Зиссер Ю. А. Маркетинг on-line. Как превратить сайт компании в эффективный инструмент продаж. – М.: – Издательство Гревцова, – 2007.– 304 с.
9. Зуев М. Б., Маурис П. А., Прокофьев А. Г. Продвижение сайтов в поисковых системах. Спасательный круг для малого бизнеса.– М.: Бином. Лаборатория знаний, – 2006.– 304 с.
- 10 Сайт розробників програмного продукту Allsubmitter // <http://www.allsubmitter.ru/>

Надійшла 12.04.2010

УДК 621.9.048.6

**РОЗРОБКА СИСТЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ БІЛИЗНИ В  
АВТОМАТИЧНІЙ ПРАЛЬНІЙ МАШИНИ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ  
УЛЬТРАЗВУКОВИХ ДАТЧИКІВ**

Д.С. БІГУН, В.В. СТАЦЕНКО

Київський національний університет технологій та дизайну

*У статті розглянуто принципи побудови системи автоматичного визначення кількості білизни в пральній машині на базі ультразвукового датчика відстані. Проведено дослідження будови та принципу роботи ультразвукових датчиків відстані*

У наш час автоматичні пральні машини знайшли широке застосування як в побуті, так і у сфері послуг. У зв'язку з економічними вимогами до процесу прання одним з напрямків їх розвитку є вдосконалення електронних систем керування параметрами прання та мінімізація витрат електроенергії і миючої рідини. В нашій роботі розглянуто можливість застосування безконтактного способу визначення кількості білизни за допомогою ультразвукового датчика відстані.

Існують різні методи та системи автоматичного визначення кількості завантаженого одягу в пральну машину і знаходження оптимальної кількості миючої рідини. Одним з таких методів є інерційний метод, який полягає у визначенні моменту інерції завантаженого барабану. Перед вимірюванням двигун розганяють до заданої швидкості і відключають. Після чого, визначають швидкості обертання через задані проміжки часу. На підставі цих даних розраховують момент інерції

всієї системи. Для того, щоб підвищити точність вимірювання та уникнути випадкових помилок дослід повторюють декілька разів.

Описаний вище метод є відносно дорогим і складним. Він потребує значних витрат електроенергії на багаторазовий запуск електродвигуна, що зменшує загальну економію коштів. Тому доцільніше розробити систему, яка була б менш дорогою в експлуатації. Одними з найперспективніших засобів для визначення положення і віддаленості об'єкта в різних промислових областях є інтелектуальні ультразвукові вимірювачі.

#### ***Об'єкти та методи дослідження***

Об'єктом дослідження у даній роботі є система визначення кількості білизни у пральних машинах із верхнім завантаженням, що складається з датчика відстані та системи керування на базі мікропроцесора. Для визначення кількості завантаженої в бак білизни пропонується застосувати систему на базі ультразвукового датчика відстані [1].

#### ***Постановка завдання***

Метою даного проекту є розробка системи автоматизації процесу визначення кількості білизни в автоматичній пральній машині за допомогою ультразвукового датчика відстані та визначення оптимального рівня миючої рідини.

#### ***Результати та їх обговорення***

Один з фізичних принципів, на основі якого можна побудувати пристрій для визначення відстані – вимірювання часу проходження звукової хвилі. Для невеликих відстаней зазвичай використовують коливання ультразвукової частоти, що дозволяє підвищити точність вимірювання.

Принцип дії ультразвукових датчиків відстані заснований на визначенні часу між випромінюванням ультразвукового імпульсу та надходженням відбитого об'єктом сигналу. Зважаючи на те, що швидкість розповсюдження ультразвукової хвилі у однорідному середовищі є сталою, час її проходження є прямо пропорційним відстані до об'єкта. Завдяки тому, що п'єзорезистивний перетворювач може слугувати як випромінювачем, так і приймачем ультразвукових імпульсів, з'являється можливість створити ультразвукові датчики відстані з одним перетворювачем. Такий перетворювач спочатку випромінює короткий ультразвуковий імпульс. Одночасно з цим, в датчику запускається внутрішній таймер. Коли відбитий від об'єкта ультразвуковий імпульс повертається назад в датчик, таймер зупиняється. Час, що минув між моментом випромінювання імпульсу і моментом, коли відбитий імпульс повернувся в датчик, є основою для обчислення відстані до об'єкта. Повний контроль за процесом вимірювання проводиться за допомогою мікропроцесора, що забезпечує високу лінійність вимірювань. Найбільш важлива особливість застосування ультразвукових датчиків полягає у їх можливості вимірювати відстані до таких складних об'єктів як, наприклад, сипучі речовини, рідини, гранули, прозорі або навпаки сильно відбиваючі звичайне світло поверхні.

На рис.1 показана будова ультразвукового датчика відстані. Датчик, в якому джерело і приймач ультразвуку об'єднані в одному корпусі, виконаний у вигляді металевого циліндра з внутрішньою різьбою, в торці якого знаходиться звукова частина датчика, всередині – електронна частина, а в протилежному торці – вихідний рознімач або кабель. Звукова частина контактує із зовнішнім середовищем через погоджуючу шайбу, товщиною чверть довжини хвилі випромінювання, яка одночасно герметизує пристрій. З внутрішнього боку цієї шайби, в центрі, на неї наклеєний

п'єзоелемент, який випромінює ультразвук у режимі генерації і перетворює прийняті коливання в електричний струм в режимі прийому. Для фокусування імпульсу, навколо п'єзоелемента розташована шайба спеціально підібраної форми з матеріалу, що відрізняється від матеріалу корпусу і захисної мембрани. Це підвищує дальність виявлення і точність вимірювання. При прийомі зворотного сигналу така конструкція дозволяє підвищити чутливість і відкинути паразитні шуми.

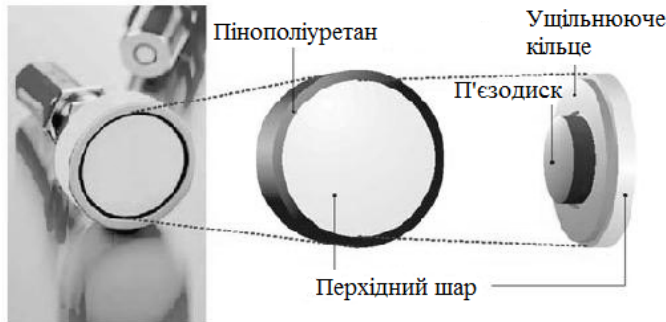


Рис.1. Будова ультразвукового датчика відстані

В зв'язку з великим затуханням ультразвуку у повітрі діаметр випромінюючої частини датчика для відстані до 6 м може досягати 65 мм при частоті 80 кГц. Діаметр випромінювача датчика для відстані до 2 м не перевищує 15 мм при частоті 200 кГц. Всередині датчика розташовані схеми керування і перетворювачі. Електронна частина

обчислює відстань до об'єкта  $S$  за часом, що пройшов з моменту подачі імпульсу до моменту приходу зворотного сигналу. Формула розрахунку виглядає наступним чином:

$$S = \frac{V_{зв} \cdot t}{2}, \tag{1}$$

де  $V_{зв}$  – швидкість звуку в повітрі,  $t$  – час, виміряний від фронту випромінюваного сигналу до фронту зворотного сигналу.

На рис.2 показана структурна схема, яка ілюструє принцип роботи системи автоматичного заповнення бака миючим розчином до оптимального рівня.

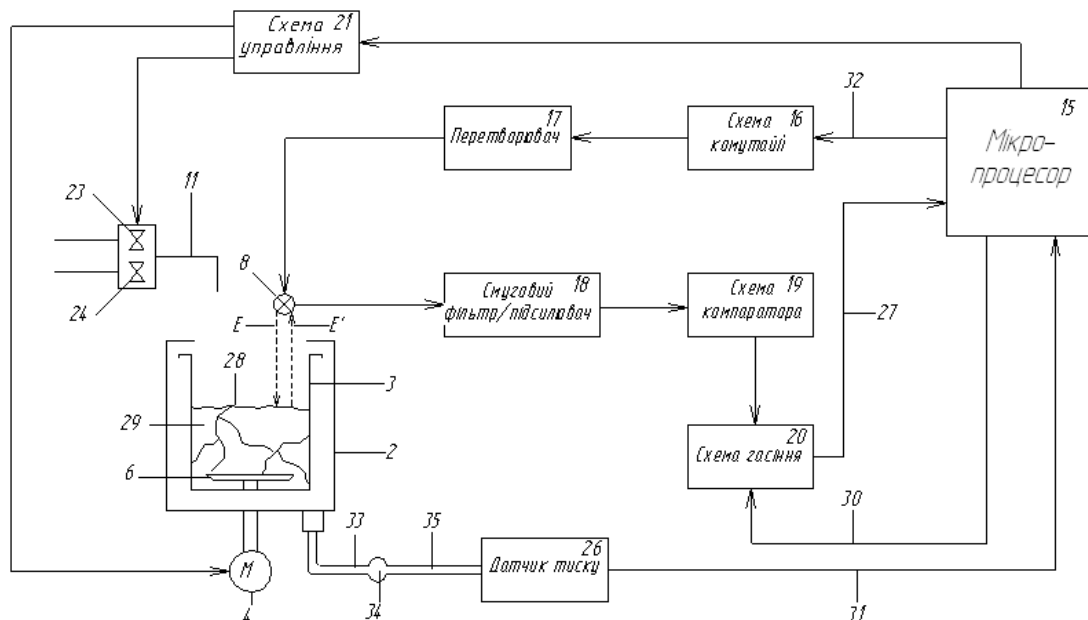


Рис.2. Структурна схема системи автоматичного визначення кількості завантаженої білизни в пральну машину

Порядок роботи системи. Мікропроцесор (15), типу COP820 фірми National Semiconductor, створює імпульси керування ультразвуковим датчиком відстані (8) та передає їх по лінії (32) через схему комутації (16) та перетворювач, які формують високовольтні імпульси, необхідні для роботи датчика. При надходженні цих імпульсів електроакустичний перетворювач (8) випромінює ультразвукові хвилі  $E$ , що спрямовані вниз у пральний барабан (3), де міститься завантажена білизна (29). Ультразвукова хвиля  $E$  проходить вниз до завантаженого одягу і відбивається від його поверхні (28), що спричиняє виникнення зворотної хвилі  $E'$ , яка розповсюджується у напрямку до перетворювача. Перетворювач працює по черзі в якості передавача ультразвукової хвилі  $E$  та приймача відбитої від поверхні білизни хвилі  $E'$ . Після цього дві хвилі накладаються одна на одну та перетворюються у імпульс напруги.

Отриманий імпульсний сигнал через смуговий фільтр та підсилювач сигналу (18) подається на схему компаратора (19), який пропускає тільки сигнали, амплітуда яких перевищує фіксоване граничне значення. Сигнал з компаратора потрапляє на схему гасіння (20), яка одночасно отримує також вихідний імпульсний сигнал по лінії (30) від мікропроцесора (15), що є сигналом помилкового спрацювання компаратора зі схеми електричних імпульсів збудження по лінії (32) або будь-який шум, який не сприймається за вірний сигнал і, в подальшому, мікропроцесор отримує лише імпульс, що відповідає ультразвуковий зворотній хвилі  $E'$ . Таким чином, датчик працює в якості передавача і приймача. Вихідний сигнал зі схеми гасіння (20) по лінії (27) є сигналом, що визначає відстань від поверхні білизни до ультразвукового датчика.

На підставі сигналу, який передається по лінії 27 до мікропроцесора, останній розраховує відстань від поверхні завантаженої білизни до датчика, та необхідний рівень миючого розчину для забезпечення оптимального режиму прання.

На підставі отриманих значень, мікропроцесор посилає вихідний сигнал на схему управління (21) яка, у свою чергу, керує електромагнітними клапанами дроселів (23) та (24) для подачі, відповідно, холодної та гарячої води до баку пральної машини.

Окрім визначення необхідного рівня миючого розчину мікропроцесор контролює процес заповнення баку пральної машини миючою речовиною. Вода потрапляє в пральний бак через сопло (11), а її рівень контролюється датчиком тиску (26). Датчик тиску включає в себе первинний трубопровід (33), взаємопов'язаний з камерою (34), і вторинний трубопровід (35), який взаємопов'язаний з електронним датчиком тиску пневматичного типу (26). Цей датчик генерує сигнали прямокутної форми, частота яких є функцією тиску, що надходять до лінії (31). По цій лінії мікропроцесор може контролювати рівень пральної рідини в баці. Як тільки рівень рідини, який визначається електронним датчиком тиску, буде відповідати розрахованому, мікропроцесор припинить подачу рідини за допомогою електромагнітних клапанів (23) та (24).

Особливістю запропонованої системи є те, що мікропроцесор одночасно направляє вихідний сигнал на схему управління (21), що здійснює керування двигуном (4), який обертає пральний барабан (3) під час розповсюдження ультразвукових хвиль  $E$ . Таким чином, за рахунок виконання декількох циклів вимірювання вдається уникнути грубих помилок при визначенні рівня білизни в пральному баці, пов'язаних із нерівностями її поверхні, та визначити оптимальну кількість миючої речовини.

Електроакустичний перетворювач (8), який працює поперемінно як передатчик та приймач, може бути замінений двома окремими датчиками, один з яких служить виключно в якості випромінювача ультразвукових хвиль та іншого, який постійно працює в якості приймача.

#### **Висновки**

Система автоматичного визначення кількості завантаженого одягу в пральну машину на основі ультразвукового датчика відстані, що запропонована у даному проекті, дозволяє:

- 1) зменшити витрати миючої рідини, за рахунок визначення кількості завантаженої у бак машини білизни;
- 2) уникнути додаткових енерговитрат, що характерні для методів визначення моменту інерції системи барабан-білизна;
- 3) забезпечити мінімальну тривалість циклу вимірювання;
- 4) повністю автоматизувати процес визначення кількості миючої речовини, а отже не підвищує складність користування машиною.

#### ЛІТЕРАТУРА

3. Сучасні пральні машини. Серія «Ремонт», випуск 53. В. Коляда. Видавництво «СОЛОН – Р», 2001 р., Рос. мовою. –247 с.
4. Патент США № 5,305,485 - Cloth detection system for an automatic washer, Edward H. Getz, Joseph Township, R. Bruce Sherer, Apr. 26, 1994.
5. «Перетворювальна техніка» В.С.Руденко, В.И.Сенько, И.М.Чиженко – К.: «Вища школа», 1978. – 424 с.

Надійшла 05.05.2010